

文章编号: 2095-2163(2019)01-0127-05

中图分类号: TP273

文献标志码: A

多模式可载儿童智能行李箱装置优化设计

叶伟慧, 舒秀兰, 林桂盛, 聂华锋

(广东海洋大学 寸金学院, 广东 湛江 524094)

摘要: 为了提高行李箱的智能控制能力和多用途性, 提出一种多模式可载儿童智能行李箱装置系统优化设计方案。行李箱装置系统分为结构层、控制层和应用层 3 层体系, 系统的总体结构模块包括电机驱动模块、单片机控制模块、蓝牙无线通信模块、总线模块和人机交互模块等。行李箱装置分为硬件设计和软件设计 2 部分, 硬件设计采用 STC12C5A60S2 芯片作为控制核心, 通过两路 PWM 输出控制电机的转动以及电机的调速, 采用 51 单片机进行两路 PWM 输入控制, 通过蓝牙与单片机进行通讯, 使用者可以通过手机终端对行李箱的速度进行控制, 在集成 RS232 数据线的总线传输协议下, 实现智能行李箱装置系统的硬件集成设计和软件开发。测试结果表明, 设计的多模式可载儿童智能行李箱的人工智能性较好, 可靠性水平较高。

关键词: 多模式; 智能行李箱; 装置; 蓝牙; 人机交互; 电机驱动

Optimal design of intelligent luggage device system for multi-mode loadable Children

YE Weihui, SHU Xiulan, LIN Guisheng, NIE Huafeng

(Cunjin College, Guangdong Ocean University, Zhanjiang Guangzhou 524094, China)

[Abstract] In order to improve the intelligent control ability and multi-purpose of luggage, an optimal design scheme of multi-mode children-loadable intelligent luggage device system is proposed. The system of luggage device is divided into three layers: structure layer, control layer and application layer. The overall structure module of the system includes motor driving module, single-chip microcomputer control module, bluetooth wireless communication module, bus module and human-computer interaction module. The luggage device is divided into two parts: hardware design and software design. The hardware design adopts STC12C5A60S2 chip as the control core, the rotation of motor and the speed regulation of motor are controlled by two PWM outputs, and two channels of PWM input control are carried out by 51 monolithic. Through Bluetooth and MCU communication, the user can control the speed of luggage through mobile phone terminal. Under the bus transmission protocol of integrating RS232 data line, the hardware integration design and software development of intelligent luggage device system are realized. The test results show that the intelligent suitcase designed for carrying children has better artificial intelligence and higher reliability level.

[Key words] multi-mode; intelligent luggage; device; bluetooth; human-computer interaction; motor drive

0 引言

随着自动化控制技术和人工智能技术的发展, 结合单片机控制技术进行智能控制系统设计, 能有效改善人们的生活方式, 提高生活的智能化水平。行李箱作为人们出行的必要工具, 研究一种能远程智能控制的行李箱, 能大大提高出行的便捷性, 例如, 在 2014 年, 国内就出现了一款载人行行李箱, 其不仅是一个小型“小车”可储物、可载 1~2 个人, 充一次电可跑 50~60 公里。结合人工智能控制技术, 进行多智能多模式的可载儿童智能行李箱设计, 结合蓝牙技术和 Android 平台开发, 实现对行李箱的智能控制, 研究多模式可载儿童智能行李箱装置具有

重要的现实意义^[1]。

本文结合嵌入式控制技术和单片机控制技术, 进行多模式可载儿童智能行李箱装置的优化设计, 设计是基于普通的行李箱改造而来, 在行李箱上加装了儿童座椅, 可实现载儿童的功能。同时通过单片机控制行李箱的速度, 加之可以利用蓝牙进行对行李箱的控制, 这样就省去了用手拉行李箱的不便。在行李箱的智能控制系统设计中, 加入了单片机进行控制, 可以实现智能化控制^[2]。采用 Android 平台进行多模式可载儿童智能行李箱的 APP 开发设计, 将手机与智能设备相结合, 结合物联网技术和 ZigBee 通信协议^[3], 实现行李箱的蓝牙远程控制, 提高出行中使用行李箱的便捷性。系统的总体结构

基金项目: 大学生创新创业训练计划项目(CJDC2016004)。

作者简介: 叶伟慧(1975-), 女, 硕士, 讲师, 主要研究方向: 嵌入式系统、单片机技术、自动化。

收稿日期: 2018-10-21

模块包括电机驱动模块、单片机控制模块、蓝牙无线通信模块、总线模块和人机交互模块等。行李箱装置分为硬件设计和软件设计 2 部分,硬件设计采用 STC12C5A60S2 芯片作为控制核心,首先进行了行李箱控制系统的总体结构设计,然后进行功能技术指标分析和功能模块分析,在集成 DSP 环境下进行多模式可载儿童智能行李箱装置的硬件开发设计,最后进行系统测试,展示了本文设计的多模式可载儿童智能行李箱的智能控制性能。

1 系统总体结构与功能模块分析

1.1 系统总体结构设计

本文设计的多模式可载儿童智能行李箱装置主要包括硬件设计和软件设计 2 部分,对多模式可载儿童智能行李箱自动控制采用单片机和 DSP 联合控制方法,采用 51 单片机进行行李箱的远程智能转换控制,将控制算法采用程序加载和交叉编译方法加载到智能行李箱控制系统的应用程序中,实现多模式可载儿童智能行李箱自动控制设计。首先进行多模式可载儿童智能行李箱的总体设计构架分析,多模式可载儿童智能行李箱装置由上、下机位 2 部分组成,多模式可载儿童智能行李箱的自动控制模块采用分布式控制方案,采用蓝牙收发装置进行行李箱的遥感智能控制^[4]。行李箱在手柄处有旋动开关,该行李箱多了个手柄,上面安装了多功能操纵按钮和旋动开关,可以实现行李箱的远程控制和转动。行李箱装置系统分为结构层、控制层和应用层 3 层体系,在应用层实现对行李箱的电机驱动和总线控制,设计蓝牙模块进行行李箱的 APP 控制和远程信息传输。采用 C 语言编程设计,进行行李箱装置控制系统的集成控制算法设计,硬件模块采用 STC12C5A60S2 芯片作为控制核心,在 PCB 中进行硬件集成设计^[5]。根据上述总体设计描述,得到本文设计的电动行李箱的总体结构框图如图 1 所示。

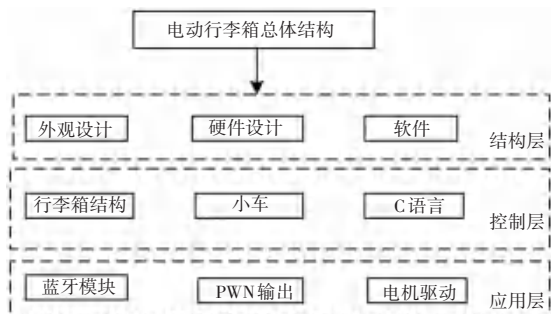


图 1 多模式可载儿童智能行李箱装置的总体结构图

Fig. 1 General structure of intelligent luggage devices for multi-mode loadable children

根据图 1 的总体设计构建,进行行李箱智能控制装置的功能结构分析,行李箱的主控系统选择了逻辑 PLC 控制器进行交叉编译,提高多模式可载儿童智能行李箱装置的智能性,行李箱式自动控制装置的下位机模块是实现底层数据采集和远程控制指令传输功能,将采集的环境信息和行李箱动态信息通过蓝牙和 ZigBee 进行远程收发转换控制,提高行李箱对环境的自适应感知能力^[6]。

1.2 开发环境描述和功能模块分析

根据上述总体设计构架,进行开发环境描述和功能模块分析,行李箱装置系统分为结构层、控制层和应用层 3 层体系,行李箱装置分为硬件设计和软件设计 2 部分,采用 ISA/EISA/Micro Channel 扩充总线进行多模式可载儿童智能行李箱自动控制的指令加载,结合离散分布式控制方法进行程序的交叉编译,主控芯片采用 TMS320VC5509A,通过 2 路 PWM 实现控制电机的转动以及电机的调速,对 DSP 提出如下要求。

(1) 运算量要求。DSP 具有 IVI-C、IVI-COM 二种运算模式,对行李箱的电机驱动和自动测试的最低速度应 >500 MHz,VXI 总线系统的处理速度应 ≥ 600 MHz。

(2) 精度要求。本文设计的行李箱的智能系统采用 16 位 DSP 和 32 位 DSP 的双通道兼容性测试机制,采用 SCPI 标准 (Standard Commands for Programming Instruments, 可编程仪器的标准命令)进行行李箱的遥感测试和高精度控制,因此采用 16 位定点 DSP 才可满足要求。

(3) 功耗要求。为了提高行李箱装置控制系统的平台兼容性和续航能力,对功耗有特别要求,采用 2 个 4GB SCSI 总线硬盘进行功耗控制,整机功耗不大于 12 W。

根据上述设计技术指标,进行多模式可载儿童智能行李箱装置的功能组件开发,总线模块实现 VIX 总线传输和控制指令的加载功能,以逻辑可编程的 51 单片机为计算核心芯片,采用 ADSP21160 处理器系统实现行李箱智能装置的集成开发,行李箱智能装置的控制系统的上位机模块采用 ADSP-BF537BBC-5A 进行远程通信和蓝牙控制。采用 AD 模块的扩充总线进行多模式可载儿童智能行李箱自动控制指令加载,程序加载具有 60 位全通道多模式加载能力^[7-9],构建多模式可载儿童智能行李箱自动化装置的功能组件如图 2 所示。

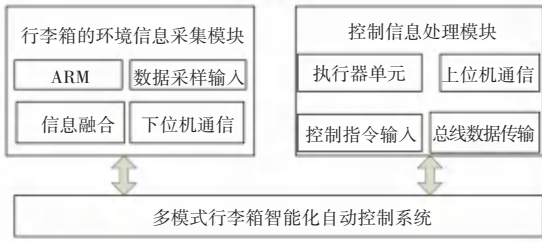


图 2 智能行李箱自动化装置的功能组件

Fig. 2 Functional components of intelligent luggage automation device

2 行李箱智能装置的硬件开发设计与实现

本文设计的多模式可载儿童智能行李箱自动控制系统采用局部总线控制方法,在上述进行了系统的总体设计构架分析和 3 层体系结构设计描述的基础上,进行功能模块分析,系统的总体结构模块包括电机驱动模块、单片机控制模块、蓝牙无线通信模块、总线模块和人机交互模块等。对各个功能模块设计描述如下。

(1)电机驱动模块。使用直流电机作为行李箱运行的载体,通过单片机的 PWM 输出调节占空比进而控制电机的转速,实现正反转、加减速、转弯等动作。电机驱动模块采用 3 电平整流耦合驱动模式,电机整流耦合的输出经 3 级主频放大器放大 15 倍,主频放大后,主频保持稳压状态,采用三相永磁小电机作为多模式可载儿童智能行李箱的电机动力输出装置^[10],得到电机驱动模块的电路如图 3 所示。

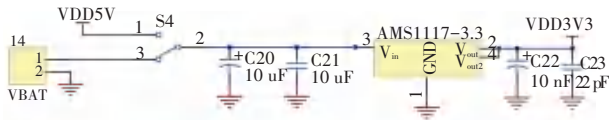


图 3 智能行李箱的电机驱动模块的电路图

Fig. 3 Equivalent circuit diagram of motor driving module in intelligent luggage

(2)单片机控制模块。单片机控制模块是整个智能行李箱设计的核心,采用 51 单片机进行多模式可载儿童智能行李箱的控制系统设计。采用 DSP 控制 SEL1 电平实现多模式可载儿童智能行李箱自动控制系统的实时数据采集和信号处理,AD 模块建立在 RAM 中,通过逻辑可编程的 DSP 实现逻辑控制和应用程序的实时加载,在 AD 模块的前置电路中通过 51 单片机控制智能行李箱实现转向、前进、后退等操作,得到智能行李箱的单片机控制模块电路设计如图 4 所示。

(3)蓝牙无线通信模块。通过蓝牙与单片机进行通讯,使用者可以通过手机终端对行李箱的速度进行控制,提高了人们的出行效率。蓝牙无线通信模块采用 ZigBee 通信协议实现行李箱的蓝牙传输控制,行李箱的蓝牙控制器选用 PCI9054 作为 PCI

的桥接芯片。

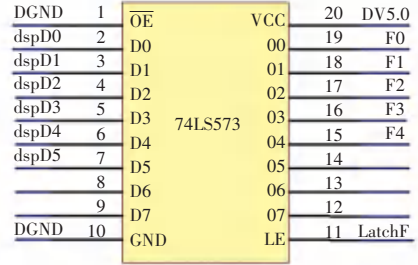


图 4 单片机控制模块

Fig. 4 Single chip microcomputer control module

在蓝牙通信设计中,上、下位机通信模块通过 DMA 方式输入到 DSP 中进行程序读写,得到蓝牙无线通信模块电路设计如图 5 所示。

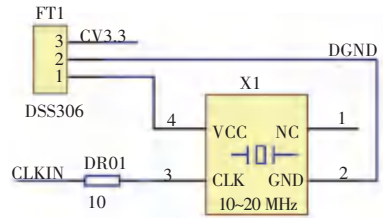


图 5 蓝牙无线通信模块电路设计

Fig. 5 Bluetooth wireless communication module circuit design

(4)总线模块。总线模块电路板使用 STC12C5A60S2 芯片作为控制核心,通过 2 路 PWM 输出控制电机的转动以及电机的调速控制,采用 VIX 总线技术进行行李箱自动控制装置的指令传输和串口总线设计,总线模块的接口设计如图 6 所示。

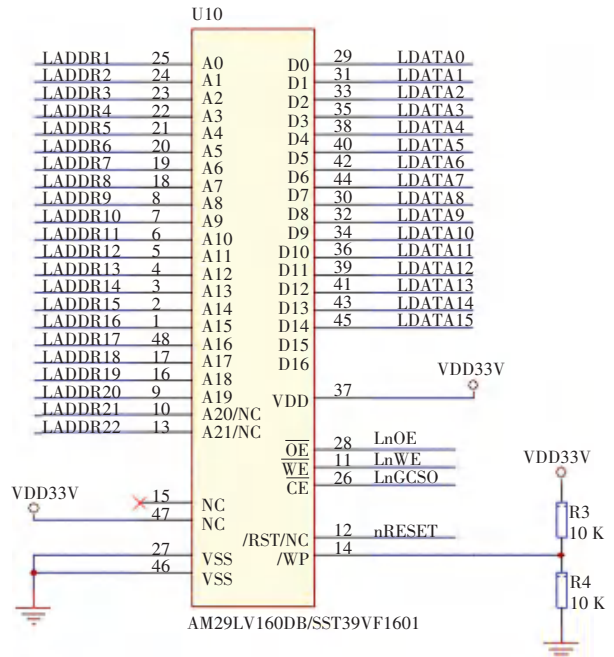


图 6 总线模块接口设计

Fig. 6 Bus module interface design

综上模块化设计,在集成 RS232 数据线的总线

传输协议下,实现智能行李箱装置系统的硬件集成设计,结合嵌入式技术进行多模式可载儿童智能行李箱装置的优化设计,得到整个装置的集成电路设计如图7所示。

3 系统测试实验

为了测试本文设计的多模式可载儿童智能行李箱的实际应用效能,进行系统测试,系统测试建立在

控制芯片 STC12C5A60S2 基础上,在控制系统中,安装蓝牙模块,通过手机蓝牙和行李箱通讯,控制行李箱的速度,使行李箱运行在安全的范围之内,设计的智能行李箱控制芯片的实物图如图8所示。

在实际环境中,测试行李箱的控制稳定性,测试控制性能曲线如图9所示。测试结果表明,设计的多模式可载儿童智能行李箱的人工智能性较好,可靠性水平较高。

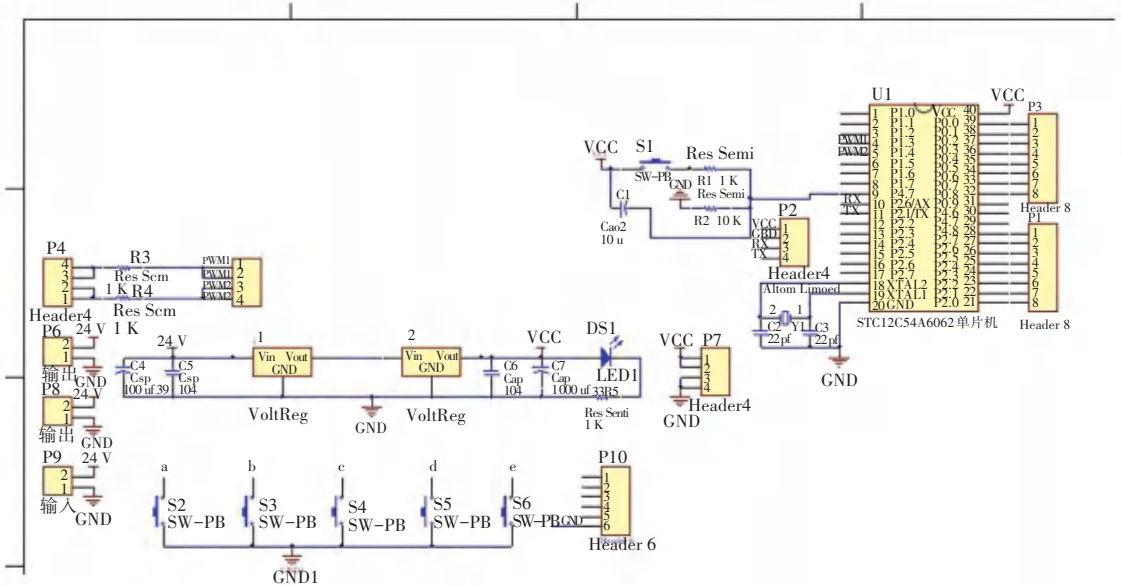


图7 智能行李箱控制系统的集成电路设计

Fig. 7 Integrated circuit design of intelligent luggage control system



图8 控制装置的实物图

Fig. 8 Physical diagram of control device

4 结束语

结合人工智能控制技术,进行多智能多模式的可载儿童智能行李箱设计,结合蓝牙技术和 Android 平台开发,实现对行李箱的智能控制,本文提出一种多模式可载儿童智能行李箱装置系统优化设计方案。行李箱装置系统分为结构层、控制层和应用层3层体系。对系统的电机驱动模块、单片机控制模块、蓝牙无线通信模块、总线模块和人机交互模块等进行详细设计描述。采用 STC12C5A60S2 芯片作为控制核心,通过2路PWM输出控制电机的转动以及电机调速,采用51单片机进行行李箱的集成控制,通过蓝牙与单片机进行通讯,实现智能行李箱装置系统的硬件集成设计和软件开发。研究得知,本文设计的多模式可载儿童智能行李箱的人工智能性较好,可靠性水平较高,具有一定的应用价值。

(下转第134页)

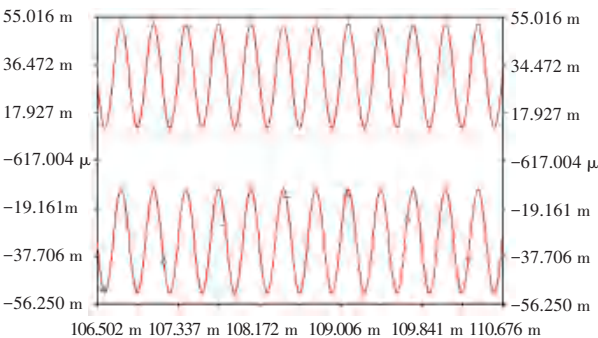


图9 行李箱的控制性能曲线测试

Fig. 9 Test the control performance curve of luggage